

タイの有用植物中の微量元素含有量について

Suthon CHUAYGUD¹⁾****・中山 英一郎²⁾・宗 林 由 樹³⁾・瀬 尾 充 央¹⁾

増 田 和 徳¹⁾・岡 本 健 一¹⁾・山 本 俊 夫¹⁾*****

(¹⁾京都教育大学化学教室*, (²⁾京都大学理学部機器分析センター**, (³⁾京都大学化学研究所***)

On the Contents of Trace Elements in the Useful Plants in Thailand

Suthon CHUAYGUD¹⁾, Eiichiro NAKAYAMA²⁾, Yoshiki SOHRIN³⁾,

Mitsuo SEO¹⁾, Kazunori MASUDA¹⁾, Kenichi OKAMOTO¹⁾ and Toshio YAMAMOTO¹⁾

¹⁾Department of Chemistry, Kyoto University of Education

²⁾Research Center for Instrumental Analysis, Faculty of Science, Kyoto University

³⁾Institute for Chemical Research, Kyoto University

Thirty samples of 22 species of useful plants in Thailand were analyzed by AAS method for Na, K, Ca and Mg and by ICP method for 23 trace elements. It was found that the logarithm of concentration ratio of each element relative to seawater was inversely proportional to the logarithm of the oceanic residence time.

A method of data analysis based on this relationship was applied to the analytical results. The values of statistical treatment on Thai plants were compared with those on Japanese seaweeds and other marine organisms.

著者らは従来本邦産海藻を中心として海洋動物および植物プランクトンならびに水草等の中の微量元素含有量について系統的な報告を行ってきた¹⁾。その研究過程においてまず海藻が海水中からある元素を濃縮摂取する、いわゆる濃縮係数 (Concentration Factor) と、これらの元素が海洋中で滞留する、いわゆる平均滞留時間 (Oceanic Residence Time) との間に負の対数的相関傾向が存在することを見出し²⁾、続いて平均滞留時間に対する全く類似の相関傾向が海藻のみならず、他の生物種ならびにその

*所在地：京都市伏見区深草藤ノ森町 (〒612)

**所在地：京都市左京区吉田本町 (〒606)

***所在地：宇治市五ヶ庄 (〒611)

****現勤務先：Suratthani Teachers College, Suratthani, 84000 Thailand

*****現勤務先：関西外国語短期大学 枚方市北片鉾町 (〒573)

環境物質中の元素存在量に関しても一般的に存在することを見いだした³⁾。

今回、タイ産の22種30試料の有用植物について、27元素の含有量をもとめたので、その分析結果を報告するとともに、これらの試料中の元素分布の特徴を、海藻中のそれとの比較において考察する。

実験方法

Table 1 に実験に用いたタイ陸上植物の学名と分析部位を示す。試料はすべて南タイの北部に位置するスラタニ地方において、1987年の1月から11月にわたって採取したものであり、おおむね同地方で食用に供されている種類である。

Table 1. Sample list of Thai plants

No.	Scientific Name	Specific Part
1	<i>Garcinia cowa</i> Roxb	Leaf (matured)
2	<i>Garcinia cowa</i> Roxb	Leaf (top leaf)
3	<i>Tamarindus indica</i> Linn	top leaf
4	<i>Acasia insuavis</i> Lace	top leaf
5	<i>Coccinia indica</i>	middle leaf
6	<i>Parkia speciosa</i> Hassk	seed
7	<i>Parkia speciosa</i> Hassk	pericarp
8	<i>Centella asiatica</i> Linn	whole
9	<i>Piper sarmentosum</i> Roxb	leaf
10	<i>Piper sarmentosum</i> Roxb	stem
11	<i>Ocimum Gratissimum</i> Linn	middle leaf
12	<i>Ocimum Gratissimum</i> Linn	stem
13	<i>Cambopogen citratus</i>	stalk
14	<i>Tiliaeora triandra</i>	middle leaf
15	<i>Piper nigrum</i> Linn	seed
16	<i>Zingiber officinalis</i>	main root
17	<i>Curcuma longa</i> Linn	root
18	<i>Capsicum frutesceus</i>	leaf and stalk
19	<i>Azadirachta indica</i>	flower
20	<i>Azadirachta indica</i>	top leaf
21	<i>Leptonychia kachinesis</i>	middle leaf
22	<i>Dryopteris amboinensis</i>	middle leaf
23	<i>Acacia pennat</i>	young leaf
24	<i>Ocimum santum</i> Linn	leaf (mixed)
25	<i>Citrus hystrix</i>	leaf (mixed)
26	<i>Azadirachta indica</i>	flower
27	<i>Azadirachta indica</i>	top leaf
28	<i>Anacardium occidentale</i>	young leaf
29	<i>Parkia speciosa</i> Hassk	seed
30	<i>Capsicum frutesceus</i>	fruit

各試料は105℃で恒量になるまで乾燥したのち、450~500℃の電気炉中で灰化し、灰分はテフロン容器中で過塩素酸、過酸素酸および弗化水素を用いて分解し、蒸発乾固後希硝酸に溶解した。この試料溶

液の一部を用いてナトリウム, カリウム, カルシウムおよびマグネシウムを原子吸光法 (AAS 法) で, 他の部分を用いてその他の微量元素を誘導結合高周波プラズマ法 (ICP 法) で定量した。30試料の灰分量の平均値は8.3%, 水分量は78.4%であった。

実 験 結 果

Table 2 に供試したタイ植物試料中の27元素の含有量を, 乾燥体基準 (mg/kg) で, 最小, 最大平均値の順序で示した。なお比較のため海藻について行った著者らの定量値 (平均)²⁾を右端の欄に記した。

Table 2. The range of concentrations of elements in Thai plants *

Element	Minimum	Maximum	Mean	Seaweeds
Be	0.0729	0.616	0.351	
B	0.838	12.2	4.151	99
Na	17.4	6191	382	9600
Mg	467	2605	1404	11300
Al	8.24	879	175.5	697
P	522	5453	2239	1050
K	2200	35420	15140	12500
Ca	734	23670	6530	20400
Ti	0.612	50.1	5.434	35.1
V	0.0921	1.2	0.407	3.65
Cr	0.926	5.27	0.877	1.68
Mn	0.979	402	27.9	104
Fe	13.4	238	71.5	542
Co	0.906	10.3	3.632	0.74
Ni	0.992	3.62	1.1	2.67
Cu	2.14	16.6	5.83	13.9
Zn	7.27	120	25.6	145
As	1.02	17.9	6.99	24
Se	1.22	15.1	6.77	0.14
Sr	0.746	27.3	14.6	1190
Zr	0.0855	1.78	0.293	
Mo	0.793	13.1	5.07	0.34
Cd	0.0737	1.48	0.439	
Sn	11.1	60.6	33.2	
Sb	4.36	28.6	13.9	0.36
Ba	0.0958	157	15.6	30
Pb	2.01	27	11.9	10

* mg/kg dried material

考 察

タイ植物中の各元素の平均含有量と海水中のそれぞれの元素存在量⁴⁾の存在比 (濃縮係数) と海洋中での各元素の平均滞留時間⁴⁾との対数的逆相関図を Fig. 1 に示した。相関直線は図中の式で示され, 直

線と Y 軸の切片 $\log a$ と、X 軸との勾配 b によって図中の直線の位置が定まる。測定元素を通じての相関の程度は相関係数 γ で示される。

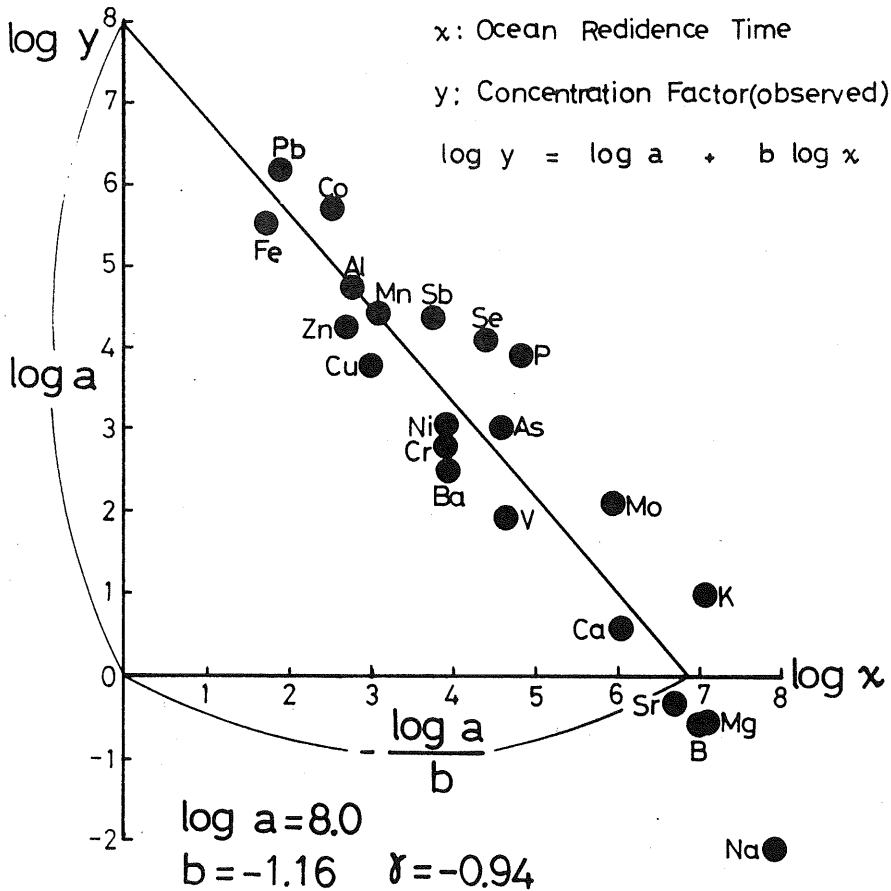


Fig. 1. Element concentration factors relative to oceanic residence times for Thai plants (mean value).

A straight line can be drawn by the linear equation. The value $\log a$ is the intercept on the y axis and the slope of the graph is given by the value b . The correlation coefficient r between $\log x$ and $\log y$ can be calculated from the individual data.

一方この相関直線からの各元素の位置の離反度を y/y_0 (実測値/理論値) で示すことができる。Table 3 にタイ植物試料についての y/y_0 値を各元素毎に最小, 最大, 平均値の順序に総括して示した。また比較のため海藻に関する著者らの計算値 (平均) を右端の欄に記した。

Table 1 の22種30個のタイ植物試料について, Fig. 1 の図式にもとづき, 計算した $\log a$, b および γ の値をそれぞれ最少, 最大, 平均値の順序に総括して Table 4 に示す。比較のため著者らの測定した海藻, 海洋植物プランクトン, 海洋動物プランクトンおよび水藻に関する計算値 (平均)³⁾を下欄に列挙した。

Table 3. The range of Y/Y_0^* values in Thai plants

Element	Minimum	Maximum	Mean	Seaweeds
B	0.029	1.7	0.30	2.4
Na	0.018	1.5	0.14	0.72
Mg	0.29	2.7	0.51	1.5
Al	0.25	4.6	0.98	3.0
P	9.8	170	34	8.4
K	4.1	84	16	3.1
Ca	0.12	1.5	0.42	0.47
V	0.17	0.90	0.23	1.0
Cr	0.23	2.6	0.38	0.48
Mn	0.063	5.7	1.1	2.4
Fe	0.11	0.90	0.34	2.5
Co	2.6	11	4.6	0.92
Ni	0.079	1.1	0.21	0.35
Cu	0.088	0.68	0.17	0.47
Zn	0.074	0.57	0.23	1.4
As	1.7	6.0	2.2	5.2
Se	1.6	40	17	0.2
Sr	0.022	2.3	0.30	6.3
Mo	1.4	31	9.1	0.27
Sb	4.4	12	5.6	0.09
Ba	0.0043	1.2	0.11	0.16
Pb	1.3	6.3	2.4	6.4

*The value of Y/Y_0 indicates the ratio of the measured concentration factor for each element with respect to the theoretical (calculated from the linear equation) value.

Table 4. Relation between element concentration factor (y) and the oceanic residence time (x) for selected organisms

Biological group	$\log a$	b	γ
Thai plant			
minium	7.4	-1.26	-0.96
maximum	8.5	-1.10	-0.90
mean	8.0	-1.16	-0.94
Seaweeds	7.7	-1.05	-0.96
Marine phytoplankton	9.8	-1.35	-0.97
Marine zooplankton	8.1	-1.16	-0.95
Angiosperms	8.9	-1.24	-0.96

他の生物類と同じく、タイ産植物試料に関する元素データ解析においても、濃縮係数と平均滞留時間との間に顕著な対数的逆相関が存在することがみとめられる。Table 4にもみられるように、一般に $\log a$ の値の大きい試料の方が b の絶対値が大きい傾向が存在する。 $\log a$ と $|b|$ の単純相関を図示することによって、タイ植物の各試料あるいは他の生物圏試料との相互間での、元素分布の特徴の差異を鳥瞰図的に把握することができる。

文 献

1. YAMAMOTO T. (Ed)(1983) Distribution of Trace Elements in Marine Algae-Comparative Biogeochemical Data-文部省科学研究費報告, 特定研究「海洋の動的構造」
2. 山本俊夫, 田畑浩樹 (1984) 微量栄養素研究 1 : 57
3. 山本俊夫, 岡本健一, 大塚由紀子, 青山一正 (1985) 微量栄養素研究 2 : 21
4. BROECKER, W. C. and T. H. PENG (1982) Tracers in the Sea, Eldigio press, New York : pp. 26